

Logística reversa: estudo de caso em uma empresa de remanufatura de extintores de incêndio

Reverse logistics: case study of a remanufacturer company fire extinguisher

Érica Ortiz¹, Juliana Mendes Campolina², Virgínia Aparecida Silva Moris³,
João Eduardo Azevedo Ramos da Silva⁴

^{1,2} Aluna de Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Brasil.

^{3,4} Professor de Graduação e Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Brasil.

Resumo

As preocupações com o meio ambiente levaram a sociedade a desenvolver novos procedimentos para destinar de maneira adequada os produtos que chegaram ao final de sua vida útil. Do ponto de vista das empresas que operam os canais de logística reversa, é importante garantir a viabilidade do negócio simultaneamente à conformidade ambiental. Esse artigo apresenta um estudo de caso único e exploratório com o objetivo de confrontar com a literatura as motivações e dificuldades para a operação do canal reverso de remanufatura, no caso, de extintores de incêndio. Foram realizadas visitas técnicas e entrevistas em uma empresa de recarga de extintores na região de Sorocaba. Os resultados demonstraram que, em conformidade com a literatura, o processo de remanufatura de extintores proporciona vantagem econômica e estratégica, pela oportunidade de realização de outros serviços como instalação de sistemas de prevenção e combate a incêndios, manutenção da obra, acompanhamento de vistoria do Corpo de Bombeiros e treinamento de brigadas de incêndio. Em contrapartida, a empresa estudada não apresenta os problemas típicos relatados na literatura sobre as incertezas referentes à coleta dos extintores, a qualidade dos mesmos e aquisição das carcaças. Conclui, assim, que a empresa apresenta uma operação de logística reversa bem consolidada.

Palavras-chave: Logística Reversa, Remanufatura, Extintores de Incêndio.

Abstract

Concerns about the environment have led the society to develop new procedures to properly allocate the products that have reached the end of its useful life. From the point of view of companies operating channels of reverse logistics it is important to ensure both business viability and environmental compliance. This article presents a single case study and exploratory with the purpose of comparing motivations and difficulties for the operation of the reverse channel remanufacturing with the literature, in the case of fire extinguishers. For this reason, technical visits and interviews were conducted in a company that recharges fire extinguishers in Sorocaba region. The results showed that, in accordance with the literature, the extinguishers remanufacturing process provides economic and strategic advantage due to the opportunity to carry out other services such as installation of fire preventing and fighting systems, works maintenance, monitoring of Firefighters Survey and fire brigades training. On the other hand, the researched company does not present the typical problems reported in the literature about the uncertainties regarding the collection of extinguishers, their quality and acquisition of carcasses. Therefore concludes that the company has a well-established reverse logistics operation.

Keywords: Reverse Logistics, Remanufacturing, Fire Extinguishers.

I INTRODUÇÃO

Atualmente, o aumento do interesse da sociedade na recuperação e retorno de bens descartados tem motivado o desenvolvimento de estudos com o objetivo de reduzir os impactos causados pela disposição inadequada dos produtos (SAAVEDRA et al., 2013; SEITZ, 2007). Seguindo essa tendência, a logística reversa tem chamado à atenção de muitos pesquisadores e empresas, pois se trata de um segmento especializado no retorno de produtos com objetivo de agregar valor ou de providenciar uma destinação adequada (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Dentre as diferentes estratégias de recuperação dos produtos da logística reversa constam o reuso, a reparação, o recondicionamento, a reciclagem, a canibalização e a remanufatura (SAAVEDRA et al., 2013). Este artigo foca a remanufatura, que pode ser definida como o processo industrial onde produtos desgastados, quebrados ou usados, são restaurados obtendo uma nova vida útil (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008).

A remanufatura pode ser um negócio lucrativo, pois reduz o uso de energia na fabricação e de matéria prima quando comparada com a produção de um novo produto (BERNARD, 2011), o que é importante do ponto de vista ambiental.

Diversos estudos abordaram as particularidades dos canais reversos de remanufatura, aplicados a diferentes produtos. Dentre eles, destacam-se os celulares (SELIGER et al., 2004), automóveis (SAAVEDRA et al., 2013) e moldes (CHEN et al., 2014). No entanto, há uma lacuna na literatura sobre o canal reverso de remanufatura de extintores de incêndio, processo abordado neste trabalho.

Os extintores de incêndio são equipamentos de segurança essenciais para preservar a vida e danos ao patrimônio causados pelo fogo (LIU; KIM; CARPENTER, 2007). Os extintores estão presentes em situações diversas, como itens obrigatórios de segurança para uso automotivo, residencial e industrial, devido à sua eficácia, portabilidade e facilidade de manuseio.

Dada a importância desse item, presente no cotidiano da sociedade, esta pesquisa desenvolveu um estudo de caso exploratório sobre o canal reverso de remanufatura operado por uma empresa de recarga de extintores de incêndio localizada no interior de São Paulo/SP. As práticas realizadas pela empresa foram comparadas com a literatura científica sobre o assunto, desdobradas em temas relacionados à logística reversa, à sustentabilidade, aos fatores motivadores e às dificuldades da remanufatura. O objetivo do artigo foi discutir a aderência das práticas da empresa com aquelas encontradas na literatura, de modo a contribuir para a consolidação dos canais reversos de extintores de incêndio.

Esse estudo apresenta uma contribuição na área devido ao fato de terem sido publicados poucos trabalhos sobre extintores de incêndio nos últimos anos. Alguns exemplos são os estudos teóricos e experimentais realizados em extintores de incêndio a base de água (XIAOMENG; BIAO; XIANG, 2010), a análise potencial do extintor de incêndio de pó com enchimento de misturas betuminosas (PRATICO; MORO; AMMENDOLA, 2010) e a avaliação dos bicos dos extintores de incêndio de água (KIM; KWON, 2012).

O trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente são apresentados o referencial teórico sobre o assunto e a metodologia de pesquisa utilizada. Posteriormente, os resultados são relatados e finalmente as considerações finais são apresentadas, concluindo o trabalho e propondo sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é um processo que ocorre a partir do ponto de consumo até o ponto de origem dos materiais, envolvendo planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias primas, estoque, produtos acabados e informações (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

As principais etapas do processo de logística reversa são a coleta, inspeção, separação, reprocessamento, descarte e redistribuição de produtos descartados (FLEISCHMANN et al., 2001). Ela possui um papel muito importante por criar oportunidades competitivas às empresas participantes da cadeia reversa como: flexibilização do retorno de produtos, realocação de estoques em excesso, valorização da prestação de serviço, reaproveitamento de materiais constituintes, demonstração de responsabilidade empresarial e redução dos impactos ambientais. Além disso, a logística reversa pode ser vista como

um meio estratégico do aumento da competitividade das empresas através de sua imagem corporativa perante a sociedade (LEITE, 2009).

Rogers e Tibben-Lembke (1998) listam as complexidades que a logística reversa comumente apresenta como a qualidade não uniforme do produto retornado, trajetos e rotinas de coleta pouco previsíveis, baixo volume de coleta, dificuldade de estabelecer previsões para fins de planejamento e aspectos financeiros altos, dentre outros.

Como a logística reversa apresenta incertezas em seus processos, particularmente quanto à coleta, uma maneira eficaz de gerir esse sistema é através da flexibilização de alguns processos. Essa medida consiste em, por exemplo, estabelecer novos relacionamentos e prazos de entrega; possuir alternativas de OEM (Original Equipment Manufacturer), varejistas, terceiros e transportadores; adicionar ou remover armazéns e inventários e possuir flexibilidade contratual (BAI; SARKIS, 2013).

Vale destacar que a importância da logística reversa tende a aumentar devido à implementação de legislação específica, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que entrará em vigor em agosto de 2014. A PNRS determina diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos para minimizar a quantidade dos mesmos através da destinação e tratamento adequados. Essa lei destaca a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo, além dos geradores e do poder público, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010), ou seja, a sociedade como um todo.

Segundo Ravi e Shankar (2005) a logística reversa têm se tornado mais popular devido a interesses de concorrência e marketing; a fatores econômicos e ambientais e por imposição legal. As motivações para implementação podem ser pró-ativas ou reativas. Exemplos de situações pró-ativas são o interesse dos fabricantes na redução de custo, a melhor imagem perante os clientes e ganhos de competitividade através do marketing e do desempenho ambiental. Exemplos de reações reativas são devidos a fatores legais, como a Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu, relativa ao acondicionamento e resíduos de embalagens, que obrigou os fabricantes a recuperarem um percentual das embalagens e dos resíduos dos produtos que comercializam (GONZALEZ-TORRE; ADENSO-DIAZ; ARTIBA, 2004).

2.2 SUSTENTABILIDADE

Desenvolvimento sustentável, definido pelo relatório Brundtland é: “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 1987). Esse tipo de desenvolvimento abrange questões relacionadas ao crescimento econômico com distribuição de renda e a necessidade de preservação dos recursos naturais do planeta. Isto é, desenvolvimento somado a questões de sustentabilidade ambiental, social, econômica e institucional (KATES; CLARK; CORELL, 2001).

Segundo Donato (2008), o processo de logística reversa é um meio sustentável, porque envolve temas muito mais amplos que o simples retorno de materiais, abrangendo questões ambientais, legais e econômicas. Para Sarkis, Helms e Hervani (2010) e Seitz (2007) a logística reversa tem um lado social e ético, onde a empresa verifica que é moralmente, ou eticamente responsável pelo impacto de suas ações.

A logística reversa está ligada a aspectos sustentáveis por se tratar de uma atividade onde ocorre o reaproveitamento dos materiais constituintes e de parte do seu valor adicionado durante a fabricação do produto original, obtendo uma economia empresarial e ambiental através de ganhos na extração de recursos (LEE; LAM, 2012).

Porém, às vezes, as empresas encontram barreiras para implementar ações relacionadas à sustentabilidade devido à complexidade de questões relacionadas ao meio ambiente, por terem informações incompletas, falta de experiência e compromisso (PEATTIE; RATNAYAKA, 1992).

Lee e Lam (2012) afirmam que estratégias de sustentabilidade relacionadas à logística reversa no setor de remanufatura, por exemplo, requerem um planejamento adequado, com exigência de um processo eficaz e eficiente.

2.3 REMANUFATURA

Ostlin, Sundin e Bjorkman (2008) definem remanufatura com um processo industrial onde produtos utilizados são recuperados (remanufaturados) para ampliar sua vida útil. Sendo assim, produto remanufaturado é o produto que conserva a identidade original buscando novamente uma condição funcional, através da recuperação de seu valor agregado por processos industriais (desmontagem,

substituição de peças, etc.) (IJOMAH et al., 2007; OH; HWANG, 2006).

O primeiro grande impulso do processo de remanufatura originou-se com a Segunda Guerra Mundial, pois com um vasto número de indústrias dedicando-se a indústria bélica, houve escassez na produção de bens de consumo. Com isso, a fim de atender as necessidades cotidianas, muitos produtos passaram a ser remanufaturados (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008; OH; HWANG, 2006).

Atualmente, a área tem atraído muita atenção de pesquisadores através da exploração de suas diversas particularidades. Uma dessas particularidades é o design para a remanufatura.

O design para remanufatura aumenta a eficiência da remanufatura considerando uma coleção de muitas atividades nos quais as prioridades irão ser dependentes das necessidades do produto (HATCHER; IJOMAH; WINDMILL, 2011). Isso pode facilitar, por exemplo, a desmontagem dos produtos ou a intercambialidade entre as peças.

2.3.1 Motivadores da remanufatura

Em comparação com a manufatura de novos produtos, a remanufatura apresenta diversas vantagens econômicas e ambientais (CHEN et al.2014; IJOMAH et al.2006; BRAS; MCINTOSH, 1999).

Dentre as vantagens econômicas, a remanufatura pode ser um processo rentável, com custos inferiores quando comparados à manufatura convencional. (TOFFEL, 2004). O retorno econômico que a remanufatura proporciona é apontado como a principal motivação entre os empreendedores (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008; BRAS; MCINTOSH,1999).

Entre as vantagens ambientais, quando o processo de remanufatura está inserido em um cenário adequado, podem ocorrer diversas reduções de impactos ambientais (BRAS; MCINTOSH, 1999). Seitz (2007) afirma que a remanufatura reduz o uso de matérias primas e energia quando comparada à manufatura convencional, ou, ao menos, a remanufatura garante que somente uma fração dos produtos necessita ser reciclada (SEITZ, 2007). Essas vantagens são válidas quando se trabalha sob uma perspectiva de ciclo de vida do produto.

Além dessas vantagens, a remanufatura pode ser motivada pelas razões de promoção da imagem da empresa, através do fornecimento de informações ambientais aos consumidores, de responsabilidade ética, por força da legislação, para um fornecimento seguro de peças de reposição, aumento da participação do mercado e proteção da marca (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008; SEITZ, 2007).

Outra vantagem importante refere-se à interação que a remanufatura apresenta com o consumidor final através do retorno de materiais. Isso pode ser apresentado como uma grande vantagem com relação aos concorrentes, pois pode alimentar a possibilidade de novas estratégias e abertura de outros negócios (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008).

2.3.2 Desafios da remanufatura

A remanufatura apresenta características bem diferentes em comparação ao processo de manufatura convencional, o que pode dificultar o fornecimento e o sistema de produção (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008). Geralmente, a remanufatura trabalha com lotes menores, pouca automação e a quantidade de trabalho manual é maior em relação à manufatura (STEINHILPER, 1998).

O processo de remanufatura possui incertezas sobre a quantidade de produtos coletados e com a qualidade dos produtos retornados (OSTLIN; SUNDIN; BJORKMAN, 2008; UMEDA; KONDOH; SUGINO, 2005; GUIDE JR, 2000). Essas dificuldades podem criar variações em relação à capacidade da planta processadora e com o fluxo do processo, sendo necessário realizar um balanço entre a quantidade dos produtos recolhidos e a demanda do consumidor, o que nem sempre é uma tarefa fácil (GUIDE JR, 2000).

Além das incertezas, freqüentemente o custo de desmontagem do produto supera o valor dos produtos e materiais recuperados (SEITZ, 2007). Uma alternativa para minimizar esses custos pode ser a melhoria do design dos produtos, facilitando o processo de desmontagem (DUFLOU et al., 2008).

No Brasil, a indústria de remanufatura ainda não alcançou a visibilidade desejada, devido a dificuldades como a falta de legislação específica em determinados segmentos e ao fato de algumas companhias atribuírem baixa credibilidade ao produto remanufaturado. Diferentemente dessas condições, muitos segmentos apresentam um processo visível de expansão, como o mercado de peças automotivas remanufaturadas e outros já consolidados como impressoras, equipamentos médicos, cartuchos para impressoras e extintores de incêndio (SAAVEDRA et al., 2013).

2.3.3 Rremanufatura no setor de extintores portáteis de incêndio

Atualmente, há um grande aumento na preocupação com a proteção coletiva, principalmente com danos ao patrimônio e com a preservação da vida. Estudos no Reino Unido e na Europa apontam

que em quase 80% dos incêndios, os extintores foram utilizados para apagar o fogo em seus estágios iniciais. Isso preveniu que pequenos focos viessem a alcançar maiores proporções (LIU; KIM; CARPENTER, 2007).

Os extintores de incêndio portáteis mais comuns são à base de água, pó químico seco, espuma e dióxido de carbono (CO₂). Eles são capazes de extinguir um ou mais tipos de fogo em estágios iniciais. Extintores de água pressurizada são utilizados para fogo associado com madeira, têxteis e papel (classe A). Extintores de espuma são eficazes em incêndios da classe A e classe B (incêndios associados a líquidos inflamáveis). Extintores de pó químico seco são utilizados principalmente contra incêndios de classe B e C (incêndios associados a materiais elétricos energizados) e o extintor de CO₂ contra incêndios da Classe C e classe B, mas não pode ser utilizado para extinguir fogos da Classe A e contra incêndios provenientes de óleos e gordura (Classe K) (LIU; KIM; CARPENTER, 2007; LIU; KIM, 2000).

Devido à importância e legislação estabelecida para alguns locais e para automóveis, há uma grande necessidade de padronização e controle de procedimentos. No Brasil há diversas normas com abrangência nacional, dentre elas a NBR 12693/2013 que informa a obrigatoriedade da instalação do equipamento em edificações, a quantidade por área e os locais de instalação dos extintores (ABNT, 2013). Para assegurar a qualidade do equipamento, a norma NBR12962/98 padroniza a inspeção, manutenção e recarga de extintores de incêndio (ABNT, 1998). Contribuindo para que essas normas sejam aplicadas, o Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INMETRO) juntamente com o corpo de bombeiros realizam fiscalizações intensas com penalidades para os infratores.

3 METODOLOGIA

Para comparar as semelhanças e diferenças encontradas com sistemas similares descritos na literatura, analisou-se o processo de remanufatura de uma empresa que realiza recarga de extintores de incêndio. Neste contexto, a metodologia recomendada pelos autores Yin (2001) e Gil (2002) é o estudo de caso.

Para Yin (2001), um estudo de caso é uma investigação empírica que averigua um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, principalmente quando seus limites ainda não estão bem definidos. De acordo com esse autor existem dois tipos de estudo de caso: o de caso único, em que a unidade de análise é uma situação ou caso particular e os estudos multicaseos, em que vários casos são analisados de forma a permitir comparações.

Em relação ao objetivo da pesquisa Yin (2001) apresenta três classificações: pesquisa descritiva (onde descreve o fenômeno dentro de seu contexto), exploratória (onde trata com problemas pouco conhecidos estabelecendo hipóteses ou proposições para futuras pesquisas) e a explanatória (que possui o intuito de explicar relações de causa e efeito a partir de uma teoria). Conforme a classificação apresentada, a presente pesquisa pode ser definida como um estudo de caso único e exploratório.

Etapa	Tópicos discutidos
Etapa 1 Informações Gerais	<ul style="list-style-type: none"> - Descrição da empresa - Missão e Objetivo da empresa - Porte e relacionamento com clientes e fornecedores da cadeia reversa - Exigência de certificação por parte de clientes e fornecedores - Motivações e Ganhos competitivos relativos à sustentabilidade
Etapa 2 Processo de remanufatura	<ul style="list-style-type: none"> - Etapas do processo de remanufatura - Dificuldades técnicas encontradas no processo de remanufatura - Dificuldades para a gestão da logística reversa/manufatura - Descarte dos produtos retornados (água, pó químico e dióxido de carbono) - Garantia dos produtos remanufaturados

Quadro 1 - Tópicos discutidos nas entrevistas semi estruturadas

A empresa estudada atua com sistemas de combate e prevenção a incêndio, manutenção e recarga de

extintores. As características abordadas nesse estudo foram voltadas para o processo de remanufatura dos extintores de incêndio realizadas pela empresa.

Os dados coletados referentes aos processos de recarga e remanufatura dos extintores foram obtidos por meio de entrevistas semi estruturadas realizadas na empresa com os proprietários e funcionários que possuem alto grau de conhecimento dos processos gerenciais e operacionais. São eles: o encarregado líder do processo de remanufatura, o supervisor de planejamento e controle do setor de remanufatura, os gerentes de vendas e de operações e os sócios-proprietários.

As entrevistas foram estruturadas em duas etapas percorrendo uma sequência de tópicos. Na etapa 1, os entrevistados forneceram informações gerais da empresa e do mercado de remanufatura. Na etapa 2, foram fornecidas informações detalhadas especificamente sobre o processo de remanufatura dos extintores de incêndio. Os tópicos que nortearam as entrevistas são apresentados no Quadro 1.

Posteriormente, visitas técnicas foram realizadas na área de produção, para melhor conhecimento e entendimento das operações de remanufatura. Dúvidas posteriores ou informações adicionais foram solucionadas através de contato telefônico ou por correio eletrônico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada está localizada no interior de São Paulo e possui catorze anos de atividade no ramo de segurança do trabalho, realizando atividades de prestação de serviços que incluem a elaboração, execução e manutenção do projeto de incêndio de edificações, acompanhamento de vistoria do Corpo de Bombeiros, processo de remanufatura de extintores de incêndio e treinamento de brigadas de incêndio e áreas correlatas.

Dos 35 funcionários, 15 trabalham exclusivamente com atividades relacionadas com a remanufatura e revenda dos extintores. O setor de remanufatura é um segmento de grande importância dentro da empresa, uma vez que representa 30% do faturamento total da mesma.

4.2 PROCESSO DE REMANUFATURA DE EXTINTORES

A empresa estudada realiza a remanufatura em diversos tipos e modelos de extintores de incêndio. Nesse estudo, o processo de remanufatura é aplicado aos extintores de maior utilização no mercado: os extintores de água, de gás carbônico (CO₂) e de pó químico seco.

Conteúdo	Processo de substituição
Água	O descarte da água ocorre pela rede de esgoto padrão e a recarga utiliza a água do sistema de abastecimento convencional.
CO ₂	O descarte ocorre por meio de um equipamento que succiona o gás do extintor, que o direciona para o meio ambiente. A recarga é realizada através da ejeção de CO ₂ proveniente de um tanque armazenador diretamente no cilindro do extintor.
Pó químico seco	A substituição do pó químico seco é controlada por normas da ABNT, visto que, caso haja descarte do pó de forma incorreta, pode ocorrer sérios riscos de contaminação ao meio ambiente principalmente devido a sua composição. Essa substância é aspirada através de um equipamento e armazenada em tanques para ser retirada por uma empresa especializada que realiza o tratamento desse resíduo que o reutiliza para outros fins. A portaria Inmetro n.º 206 (INMETRO, 2011) exige que a empresa possua certificado de descarte adequado desta substância.

Quadro 2- Processos de substituição do conteúdo dos extintores

Primeiramente, os extintores são submetidos à inspeção visual pelo operador, para detectar imperfeições ou peças danificadas. Após isso, são retirados os rótulos e selos e é realizada a retirada do conteúdo do cilindro. Executa-se a pesagem do extintor com a finalidade de averiguar o peso do extintor sem o seu conteúdo. Após, é iniciado o processo de desmontagem dos extintores. Retiram-se as peças externas, como mangueiras, válvulas e manômetros. Após a desmontagem, uma limpeza nos itens é realizada e as peças que compõem o extintor são testadas a fim de detectar possíveis falhas. Os itens que apresentam avarias são separados e destinados para sucateiros.

Posteriormente, ocorre o processo de recarga e fechamento do extintor. Os extintores são pesados com a finalidade de mensurar o conteúdo no interior do cilindro e certificar se o conteúdo está de acordo com as normas. Para isso é feito a comparação com a pesagem realizada sem o conteúdo e após a recarga.

Testes são realizados para verificar se o extintor possui vazamentos ou problemas que possam comprometer sua segurança. Finalmente, o lacre e a revalidação de todos os selos são efetuados, além da conferência de manuais e acessórios que acompanham o extintor.

Em função do conteúdo do extintor, há uma variação do processo de substituição do material que é apresentada no Quadro 2.

A Figura 1 apresenta o processo de remanufatura de extintores que é utilizado na empresa estudada.

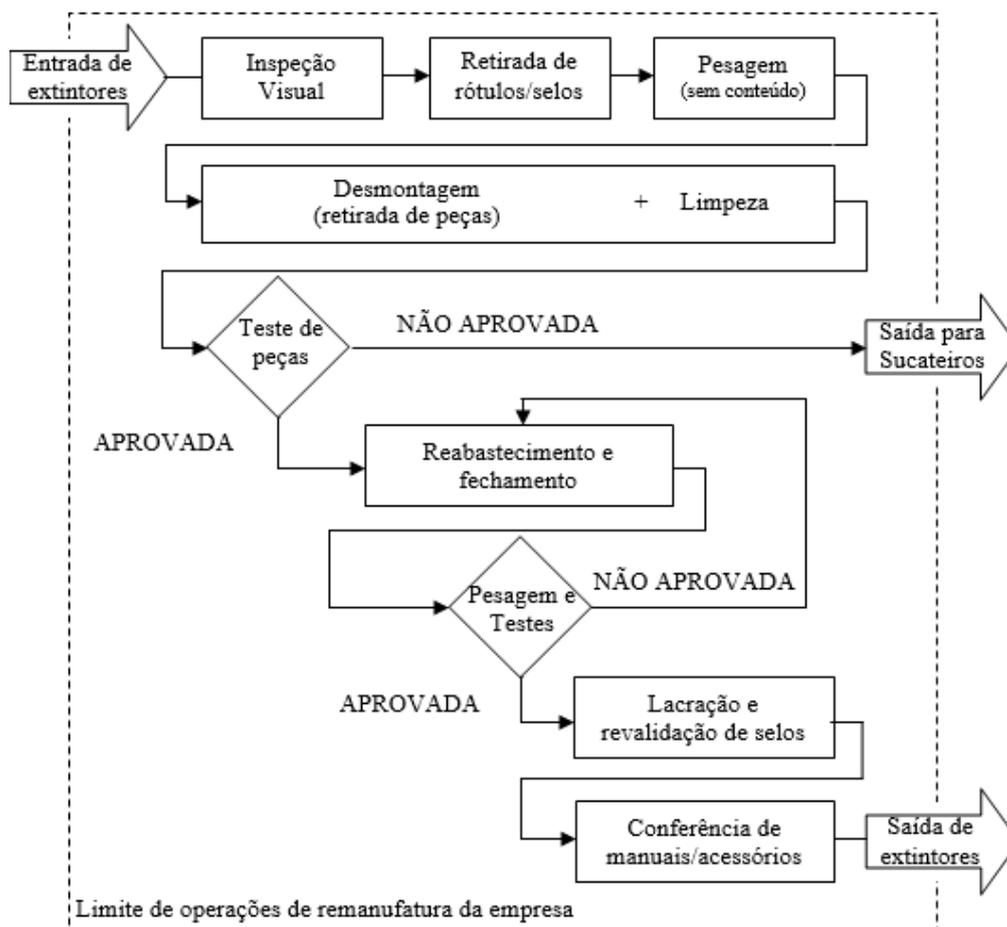


Figura 01 - Esquema do processo de remanufatura da empresa

4.3 LOGÍSTICA REVERSA DAS CARÇAÇAS DE EXTINTORES

Trabalhos encontrados na literatura caracterizam a logística reversa das carcaças como um processo altamente complexo devido a algumas particularidades (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998), dentre as quais estão a incerteza com a coleta, aquisição e qualidade das “carcaças”. Segundo os relatos dos entrevistados, a empresa estudada não apresentou dificuldades com esses processos.

Em relação à coleta e aquisição das carcaças, a entrevista realizada com o gerente de vendas confirma essa informação:

“O processo de coleta dos extintores não apresenta dificuldade para nós, pois tratamos individualmente cada orçamento. Lembrando que só realizamos um orçamento para a recarga do extintor quando o cliente já possui um passível de recarga. Possuímos na empresa otimizações no transporte que são realizadas através da criação de rotas estratégicas ou do uso de frete compartilhado para lugares mais distantes.”

Baseando-se na entrevista, pode-se afirmar que a otimização do transporte e o repasse dos custos para o cliente reduz as incertezas citadas na literatura sobre coleta.

Em relação à qualidade das “carcaças”, a empresa relata que a incerteza das condições do material são reduzidas através de um estreito relacionamento com o cliente. Isso é confirmado na entrevista com o supervisor de planejamento e controle do setor de remanufatura:

“Nossa primeira atividade do processo é realizar uma inspeção visual. Caso haja peças danificadas que não estejam no escopo, imediatamente acionamos o departamento de vendas para que seja realizado contato com o cliente atualizando valores quanto à substituição de peças não incluídas no orçamento inicial. Caso o cliente concorde com o novo valor, realizamos o restante do processo, caso contrário, devolvemos os extintores sem custo para o cliente.”

4.4 SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO DE REMANUFATURA

A literatura apresenta que atitudes sustentáveis podem ser realizadas por diversas motivações, dentre as quais estão questões legais, ambientais e econômicas. Alguns autores também ressaltam que o processo de logística reversa é considerado um meio sustentável (DONATO, 2008). Na empresa estudada foram encontradas diversas motivações para a realização de atividades sustentáveis, de forma similar à literatura.

As questões legais foram destacadas através do descarte adequado do pó químico utilizado na remanufatura. Essa preocupação foi confirmada na entrevista realizada com o gerente de operações:

“Devido à legislação, o pó químico utilizado no extintor possui rastreabilidade comprovada através de nota fiscal em todo seu ciclo de vida. Por isso nós devemos realizar o descarte correto do produto. Todo pó químico proveniente da remanufatura é doado para uma empresa que reutiliza o mesmo para outros fins.”

Em relação às questões ambientais, a empresa demonstrou preocupações com o descarte correto dos resíduos, destinando parte das peças substituídas no processo de remanufatura, como mangueiras e válvulas, para sucateiros que realizam a reciclagem ou como no caso do pó químico que é vendido para uma empresa que o reaproveita através de sua utilização como matéria-prima para outros processos.

As questões econômicas foram percebidas através da conscientização da empresa sobre o grande impacto das certificações ambientais que proporcionam uma maior competitividade frente à concorrência.

A empresa relatou que possui dificuldades de implementar mais atitudes ou atividades sustentáveis, devido à falta de incentivos fiscais ou algum outro tipo de benefício no país para isso. Como exemplo, foi citado o caso do descarte do CO₂ utilizado nos extintores, que atualmente é descartado diretamente na atmosfera. A empresa possui interesse no reaproveitamento do gás, mas para que isso ocorra, deve-se realizar um alto investimento ao qual a mesma não tem recursos suficientes no momento.

4.5 MOTIVAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE REMANUFATURA

Foram observadas duas motivações principais para que a empresa mantenha a remanufatura nos seus processos: a vantagem econômica enfatizada através da entrevista realizada com os proprietários da empresa e a vantagem competitiva relatada na entrevista com o gerente de vendas, respectivamente:

“A principal razão de termos iniciado o negócio é porque era uma atividade lucrativa. Essa também é a razão por estarmos no mercado há mais de uma década.”

“A recarga dos extintores, apresenta uma função estratégica dentro da empresa. Ela é o nosso “carro-chefe”.

“Quase todos os estabelecimentos, precisam realizar a recarga em um curto período de tempo. Com esse contato direto com o cliente, conseguimos identificar as suas necessidades e oferecer serviços que os atendam. Serviços esses que, geralmente, são mais lucrativos que a própria recarga dos

extintores. Um exemplo é a atividade de projeto, elaboração e manutenção dos projetos de incêndio e do nosso centro de treinamento para brigadas que surgiu através da identificação dessas necessidades.”

As vantagens motivadas pelas razões de responsabilidade ética e social, por força da legislação, aumento na participação do mercado, proteção da marca e vantagens ambientais não foram mencionadas pela empresa como forma de motivação. Com isso, foi considerado que esses motivos não são significantes ou não apresentam uma real motivação para essa empresa especificamente. Contudo, ressalta-se que essas motivações podem ser relevantes para outras empresas do mesmo segmento.

4.6 DIFICULDADES DO PROCESSO DE REMANUFATURA

Dentre todas as etapas realizadas no processo de remanufatura da empresa, foi identificada como principal dificuldade a quantidade excessiva de operações manuais necessárias para a remanufatura dos extintores de incêndio. A empresa relata que isso resulta em altos custos com constantes treinamentos para qualificar a mão de obra da empresa. Isso é enfatizado pela entrevista com o proprietário da empresa:

“Não possuímos um processo automatizado. Ele é praticamente manual. Por isso, temos que realizar um constante treinamento para que o operador execute as funções de acordo com as normas. Algumas vezes, encontramos uma elevada rotatividade da mão de obra o que nos acarreta custos elevados com aprendizagem.”

Ao questionar se os clientes apresentavam resistência em adquirir produtos remanufaturados ao invés de itens novos, pela possível atribuição de má qualidade dos produtos, a empresa relatou que raramente se depara com esse tipo de discurso. A empresa ressaltou que o processo de recarga de extintores já é uma atividade realizada há muitos anos, com as devidas legislações específicas que contribuem para conferir credibilidade ao processo. Além disso, a empresa relata que na comparação de valores, um extintor remanufaturado possui redução no valor de 63,0 a 81,3%, dependendo da classe do produto, em comparação com o produto novo e que os remanufaturados possuem a mesma garantia e qualidade do produto novo. A diferença no custo foi apontada como o ponto determinante para a venda dos extintores remanufaturados.

4.7 COMPARAÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM A LITERATURA

Geralmente, a teoria providencia explicações para características ou fenômenos observados (SEITZ, 2007). A teoria relevante para o escopo desta pesquisa foi confrontada em relação à empresa avaliada no estudo de caso, relacionando os temas de logística reversa, sustentabilidade, vantagens e dificuldades da remanufatura.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998) a logística reversa tradicionalmente apresenta pontos que tornam o processo de coleta complexo, como a qualidade do produto não uniforme e os elevados custos para realizar a coleta dos materiais a serem retornados. No caso da empresa estudada, a mesma não apresentou relatos de dificuldades para estabelecer essas operações. Os custos de logística para o recolhimento dos extintores estão embutidos no serviço de recarga dos equipamentos e os custos com troca de peças danificadas são repassados posteriormente para o cliente, após sua aprovação. Esse ponto demonstra que a empresa possui um estreito relacionamento com os clientes, proporcionando maior facilidade de retorno e qualidade das carcaças recolhidas. Uma vez que o cliente é responsável por manter os extintores dentro da validade, como equipamento obrigatório de segurança, a melhor opção em termos de custo é o processo de remanufatura, o que motiva o cliente a fazer o retorno periódico destes itens.

A logística reversa está relacionada à sustentabilidade através de questões ambientais, legais e econômicas (DONATO, 2008), que também foram observadas na empresa estudada. Porém, frequentemente as empresas encontram barreiras para implementar a sustentabilidade (PEATTIE; RATNAYAKA, 1992), como foi o caso do processo de recuperação do CO₂, onde a falta de incentivos fiscais e as questões financeiras foram apontadas como restrições para a implantação de melhores tecnologias para o processo de remanufatura.

Segundo Ostlin, Sundin e Bjorkman (2008), Toffel (2004) e Bras e Mcintosh (1999) uma das principais motivações para a implementação da remanufatura é referente à sua rentabilidade. Em conformidade com os autores citados, esse fator foi apresentado como um dos mais relevantes para a empresa estudada, que ressaltou a oportunidade desse nicho de negócio quanto ao retorno financeiro. Referente às vantagens ambientais, relatadas na literatura por Bras e Mcintosh (1999), a empresa não

mencionou o reconhecimento da sua importância ao realizar o processo de remanufatura mas apenas demonstrou preocupação com a adequação dos descartes dos produtos vencidos. Por outro lado, a vantagem estratégica, explorada por poucas empresas na literatura, foi um ponto enfatizado pela empresa estudada, sendo bem aproveitado para ampliar a oferta de outros tipos de serviço, como treinamento de brigadas e projetos de sistemas de prevenção de incêndio.

Para Steinhilper (1998) uma possível dificuldade do processo de remanufatura é a maior frequência de realização de atividades manuais, em comparação à manufatura convencional. Em concordância com esse autor, a complexidade também foi identificada na empresa avaliada, que citou o alto investimento com capacitação de pessoal nas operações manuais presentes no processo, para manter a qualidade do serviço oferecido. O design para remanufatura poderia ser uma estratégia como forma de minimizar os altos custos com as operações manuais, facilitando os processos de desmontagem e montagem. Porém não foram identificados trabalhos na literatura entre o design para remanufatura em extintores de incêndio.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa confrontou a literatura referente a processos de logística reversa com as operações conduzidas por uma empresa que realiza a remanufatura de extintores de incêndio. Tais equipamentos são de amplo uso pela sociedade, obrigatórios em casos específicos como edificações e veículos, e com prazos de validade que devem ser cumpridos. A discussão foi desdobrada em temas correlatos como as operações para a logística reversa, sustentabilidade, fatores motivadores e dificuldades da remanufatura.

Os principais resultados obtidos no estudo de caso indicam ora divergências e ora confirmações em relação aos relatos encontrados na literatura. Quanto às divergências, o principal ponto levantado foi que a empresa estudada não apresenta incertezas sobre a coleta, qualidade e aquisição das carcaças de extintores, fatos frequentemente apontados como barreiras nos trabalhos que abordam a remanufatura.

Sobre as confirmações, o estudo de caso corroborou com a literatura quanto às vantagens econômica e estratégica da remanufatura através, respectivamente, da lucratividade e da oportunidade para a realização de outros serviços. Outro alinhamento com a literatura é que o processo de remanufatura dos extintores de incêndio requer que a maioria de suas atividades seja feita manualmente, o que praticamente obriga a empresa a investir constantemente em capacitação de sua força de trabalho.

Em relação à sustentabilidade, o estudo de caso apontou barreiras relacionadas à falta de incentivos fiscais e de disponibilidade de capital para uma melhor adequação dos processos que executa. Adicionalmente, a empresa reconhece que a preocupação ambiental deve ser considerada em suas ações para que possa ser diferenciada e obter maior competitividade frente à concorrência.

O estudo abordou um tema de abrangência em virtude do alto volume de extintores presentes no cotidiano da sociedade, como equipamentos de segurança que podem salvar vidas e reduzir a perda de ativos. Não foram encontrados trabalhos especificamente referentes à remanufatura de extintores de incêndio na literatura, revelando uma lacuna e uma ótima oportunidade para pesquisa.

Este trabalho contribui para a consolidação dos processos de remanufatura como um canal da logística reversa demandado pela sociedade. Confirmou-se que a remanufatura proporciona um benefício duplo, que simultaneamente reduz o problema de destinação adequada dos produtos que chegam ao final de sua vida útil, como também constitui uma nova oportunidade de negócio com geração de emprego e renda.

Como sugestões de trabalhos futuros, do ponto de vista técnico e aplicado à empresa estudada, foram identificados os seguintes pontos: alternativas para o reaproveitamento dos resíduos descartados, meios para automatizar partes do processo de remanufatura dos extintores visando maior produtividade, trabalhos aplicados ao *design* dos extintores para facilitar as etapas de desmontagem, estudos visando um processo de recuperação do CO₂ com foco na redução das emissões desse gás para atmosfera e alternativas para implantação de um sistema de tratamento da água para que essa possa ser utilizada em ciclo fechado. Complementarmente, outras empresas que atuam no mesmo segmento podem ser estudadas para comparação de suas operações, fatores motivadores e barreiras, possibilitando a realização de um estudo de múltiplos casos. Em virtude do interesse crescente em temas relacionados ao meio ambiente, podem ser conduzidas pesquisas onde a remanufatura pode ser proposta como opção para

outros produtos que chegam ao final da vida útil e que ainda requerem alternativas de revalorização.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12962: Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio - Procedimento. Rio de Janeiro, 4 p., 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12693: Sistemas de Proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 22 p., 2013.

BAI, C.; SARKIS, J. Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach. *Journal of Cleaner Production*, v. 47, p. 306-318, 2013.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 25 fev. 2014.

BERNARD, S. Remanufacturing. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 62, p. 337–351, 2011.

BRAS, B., MCINTOSH, MW. Product, process, and organizational design for remanufacture - an overview of research. *Robotics and Computers-Integrated Manufacturing*, v. 15, n. 3, p. 167-178, 1999.

CHEN, C.; WANG, Y.; OU H.; HE, Y.; TANG, X. A review on remanufacture of dies and moulds. *Journal of Cleaner Production*, v. 64, p. 13-23, 2014.

DONATO, V. *Logística Verde: Uma Abordagem Sócio-Ambiental*. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 276 p., 2008.

DUFLOU, J. R.; SELIGER, G.; KARA, S.; UMEDA, Y.; OMETTO, A.; WILLEMS, B. Efficiency and feasibility of product disassembly: A case-based study. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, v. 57, p. 583–600, 2008.

FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; RUWAARD, J. M. B.; WASSENHOVE, L. N. V. The Impact of Product Recovery on Logistics Network Design. *Production and Operations Management*, v. 10, n. 2, p. 156–173, 2001.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4a ed. - São Paulo: Atlas, p. 176 , 2002.

GONZALEZ-TORRE, P.L.; ADENSO-DIAZ, B.; ARTIBA, H. Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms. *International Journal of Production Economics*, v. 88, p. 95-104, 2004.

GUIDE JR., V. D. R. Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. *Journal of Operations Management* , v.18, p. 467–483, 2000.

HATCHER, G. D.; IJOMAH, W. L.; WINDMILL, J. F. C.; Design for remanufacture: a literature review and future research needs. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, p. 2004-2014, 2011.

IJOMAH, W. L.; MCMAHON, C. A. HAMMOND, G. P; NEWMAN, S.T.; Development of design for remanufacturing guidelines to support sustainable manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v. 23, n. 6, p. 712-719 , 2007.

- INSTITUTO NACIONAL DE PESOS E MEDIDAS (INMETRO). Portaria Inmetro. n.206, de 18 de maio de 2011. Avaliação da Conformidade para os Serviços de Inspeção Técnica e Manutenção de Extintores de Incêndio, Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF. p.105. Seção 1.
- KATES, R.W.; CLARK, W.C.; CORELL, R.; Environment and development - Sustainability science.Science. v. 292; p.641-642, 2001.
- KIM, Y.; KWON, K.An efficient methodology for evaluating the nozzle performance of water-based automatic fire extinguishers.Korean J. Chem. Eng., v. 29, n. 7, p. 908-912, 2012.
- LEE, C.K.M.; LAM, L. S. L. Managing reverse logistics to enhance sustainability of industrial marketing. Industrial Marketing Management, v. 41, p. 589–598, 2012.
- LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. 2 ed.Prentice Hall, 2009.272 p.
- LIU, Z.; KIM, A. K. A review of water mist fire suppression systems-fundamental studies. Journal of Fire Protection Engineering, v. 10, n.3, p.32–50, 2000.
- LIU, Z. KIM, A. K.; CARPENTER, D. A study of portable water mist fire extinguishers used for extinguishment of multiple fire types. Fire Safety Journal, v. 42, p. 25–42, 2007.
- OH, YH; HWANG, H. Deterministic inventory model for recycling system.Journal of Intelligent Manufacturing, v. 17, n. 4, p. 423-428, 2006.
- OSTLIN, J.; SUNDIN, E.; BJORKMAN, M.; Importance of closed-loop supply chain relationships for product remanufacturing. International Journal of Production Economics, v. 115, n. 2, p.336-348, 2008.
- PRATICO, F. G.; MORO, A.; AMMENDOLA, R. Potential of fire extinguisher powder as a filler in bituminous mixes. Journal of Hazardous Materials, v.173, p. 605–613, 2010.
- PEATIE, K.; RATNAYAKA, M. Responding to the green movement. Industrial Marketing Management, v. 21, n.2, p. 103–110, 1992.
- RAVI, V.; SHANKAR, R. Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. Technological Forecasting & Social Change, v. 72, p. 1011-1029, 2005.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S.Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno, University of Nevada, 283 p., 1998.
- SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse logistics and social sustainability. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, v. 17, n. 6, p. 337-354, 2010.
- SAAVEDRA, Y. M. B.; BARQUET, A. P. B.; ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; OMETTO, A. R. Remanufacturing in Brazil: case studies on the automotive sector. Journal of Cleaner Production, n.53, p. 267-276, 2013.
- SEITZ, M. A. A critical assessment of motives for product recovery: the case of engine remanufacturing. Journal of Cleaner Production, v. 15, n. 11-12, p. 1147–1157, 2007.
- SELIGER G.; FRANK C.; CIUPEK M.; BASDERE, B.; Process and Facility Planning for Mobile Phone Remanufacturing. CIRP Annals, n. 53, p.5-8, 2004.
- STEINHILPER, R. Remanufacturing: The Ultimate Form of Recycling. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 108 p.,1998.

TOFFEL, MW; Strategic management of product recovery. *California Management Review*, v.46, n. 2, p. 120-141, 2004.

UMEDA, Y.; KONDOH, S.; SUGINO, T. Proposal of “Marginal Reuse Rate” for Evaluating Reusability of Products. *International Conference on Engineering Design*, Melbourne, 2005.

UNITED NATIONS. Report of The World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*, 1987.

XIAOMENG, Z.; BIAO, Z.; XIANG, J. Study of fire-extinguishing performance of portable water-mist fire extinguisher in historical buildings. *Journal of Cultural Heritage*, v, 11, p. 392–397, 2010.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 200p.